

# TRAYECTOS DE MICROSCOPIA E IMAGEN CIENTÍFICA producción, interpretación y análisis crítico de las imágenes técnicas dentro del laboratorio.

## EJE TEMÁTICO 4:

Innovaciones. Enfoques y estrategias innovadoras en la enseñanza universitaria en distintos  
campos de conocimiento  
Relato de experiencia pedagógica

Agustín Bucari<sup>1</sup>

Susana Morcelle<sup>2</sup>

Leonora Kozubsky<sup>3</sup>

Oswaldo Cappannini<sup>4</sup>

1 Facultad de Artes (UNLP), Argentina.  
agustinbucari@gmail.com

2 Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), Argentina  
morcelle@gmail.com

3 Departamento de Ciencias Biológicas, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP), Argentina leono-  
rak24@gmail.com

4 Ex Departamento de Física, Facultad de Ciencias Exactas (UNLP)  
omcappa@gmail.com

## RESUMEN

El presente trabajo se propone reflexionar acerca de los alcances de la imagen técnica dentro de la formación de conocimiento a través de la **producción, reproducción-interpretación y análisis crítico** de la imagen dentro del laboratorio de microscopía. Para ello desarrolla la problemática epistemológica de la imagen en la ciencia desde un enfoque interdisciplinario, como lo exige hoy en día la transversalidad del objeto de estudio. A su vez relata la puesta en marcha de una serie de intervenciones didácticas en el contexto del Taller de Microscopía y capacitaciones docentes realizadas entre los años 2017-2019 con sus resultados en relación a estrategias visuales como el registro

gráfico y nuevos abordajes a partir de las reflexiones teóricas.

La ciencia produce imágenes, reproduce imágenes, crea modelos visuales y fija estereotipos en sus prácticas; el desarrollo aquí presente se orienta a desmontar el “ver” científico y describir las operaciones complejas que unen los modelos con la experiencia en el laboratorio. Se enfatiza asimismo la importancia de los estudiantes en participación activa en la **producción, reproducción-interpretación y análisis crítico** de las imágenes técnicas como parte sustancial del aprendizaje y de la práctica profesional futura.

## **PALABRAS CLAVE: IMAGEN TÉCNICA, DIBUJO, MICROSCOPIA, EPISTEMOLOGÍA**

### **1. INTRODUCCIÓN**

#### **El problema de la Imagen**

El “problema de la imagen” y su carácter epistemológico (el lugar que ocupa dentro del proceso de producción de conocimiento científico) remite a una gran cantidad de reflexiones teóricas. Al ser un problema de características complejas, su abordaje requiere, como es en el caso del Trayecto sobre Microscopía, un equipo interdisciplinar que pueda hacer visible la dimensión del problema. En este sentido, “el problema de la imagen” es transversal a diversas áreas disciplinares, por lo cual, la bibliografía disponible proviene de múltiples campos de conocimiento.

Tomaremos los aportes de la Historia del Arte a partir de lo que se conoce como giro pictorial o giro icónico. La corriente que se denomina como Bildwissenschaft (ciencia de la imagen) describe a la imagen técnica como forma visual significativa y como herramienta de conocimiento. Así, las ilustraciones científicas no serían para esta corriente meras ejemplificaciones del discurso textual sino que, en sí mismas constituirían una matriz inmanente de pensamiento visual no discursivo (no discursivo en oposición a lingüístico). Por ello, la articulación del pensamiento visual técnico científico involucra la manera en la cual dispone sus muestras, divulga sus avances, visualiza sus resultados, reproduce sus imágenes son de carácter fundamental a la hora de entender la función epistemológica de la imagen.

Por otro lado, las imágenes son generadas en un contexto socio-histórico determinado, influido por un estilo de pensamiento de la época (Fleck), un paradigma (Kuhn) (Bredekamp 2015:21) que hacen posibles ciertas manifestaciones y otras no en una tradición de imágenes. Las imágenes técnicas, no solo son generadas por aparatos, sino que a su vez requieren de técnicas específicas de visualización desarrolladas dentro de la praxis científicas. Dichas técnicas suelen variar de campo a campo, refiriéndose a las múltiples capas de lo técnico. Asimismo, existen otras técnicas: las visuales, en el sentido de cómo se hace visible (condiciones materiales) y las interpretativas, que permiten interpretar la imagen de qué es lo que se ve (condiciones mentales).

Las imágenes no están en lugar del objeto, y los medios por los cuales se hacen visibles no son “transparentes”. En su función epistemológica, las imágenes muestran “evidencias” o “hechos científicos” siempre y cuando se reconozcan las intervenciones experimentales, es decir las construcciones de ese “hecho científico” en el contexto productivo y en relación a la tradición científica a la cual pertenecen (Hacking 1996). Por ello no es lo mismo un dibujo descriptivo, una microfotografía o una imagen producida por un instrumento óptico, ya que responden a condiciones de producción/interpretación diferentes aunque se articulen entre sí y su conexión sea, para el especialista, una obviedad. La dificultad radica en hacer visibles dichas técnicas del “ver” científico. El objetivo es desmontarlas para disponer de estrategias pedagógicas efectivas en los ámbitos experimentales que involucren lo visual como apoyatura de sus saberes.

#### **La Imagen microscópica.**

Como adelantamos al comienzo, la imagen microscópica, tiene condicionantes de producción

determinados por el aparato (óptico, electrónico, etc.), el tipo de muestras (frescas, fijas, etc.) y la preparación de las mismas (técnicas de coloración, fijación, etc), contenidos fundamentales para comprender sus límites y usos dentro del campo disciplinar. Ahora bien, esto está acompañado de técnicas interpretativas visuales que acompañan a las imágenes técnicas, edificadas a través de la historia en relación al paradigma científico. Partimos de que dichos paradigmas están cristalizados dentro de las comunidades científicas, y en algunos casos promueven prácticas didácticas que dificultan el aprendizaje, como puede ser los señalados en tanto la imagen igual al objeto, el modelo igual a la realidad y metodología expositiva, entre otros.

Cada vez que surge una técnica de observación que irrumpe en la praxis disciplinar hay grandes cambios dentro de las comunidades, tensiones y dificultades en su aplicación al interior del campo específico. El caso del microscopio óptico no es una excepción. El estudio de las doctoras Rieznik y Lois remarca el pasaje sinuoso desde la aparición del microscopio óptico dentro de la comunidad académica argentina y sus distintos grados de recepción, hasta la aceptación de sus reproducciones, dibujos, microfotografías como evidencias.

En este caso, al hablar de una imagen microscópica, nos referiremos a la producida por un microscopio óptico, siendo la microfotografía una fotografía de dicha imagen, o sea su reproducción. Toda esta cadena de reproducciones, afecta “a la muestra”, tal es así que son conocidos los casos donde “un artefacto” es postulado como una estructura, aceptado por la comunidad científica y, a su vez, reproducido fijando dicha imagen como modelo de futuras percepciones (estereotipo) en el pasaje de lo privado a lo público.

Según Rieznik 2018 a inicios del siglo XX las discusiones en la neurología versaban sobre las técnicas microscópicas, qué tipo de pigmento era mejor para evidenciar tal o cual estructura o la preocupación de distinguir si era una imagen artefactual o una estructura de la muestra. En este último caso (discernir si lo observado se corresponde a un artefacto de la técnica o una estructura verdadera) se pone bien de manifiesto el complejo entramado de producción y validación de una imagen técnica como modelo, subrayando la “opacidad del medio” o sea del indicador que une el dato con la experiencia.

Estas tensiones entre las imágenes producidas por la ciencia y su constitución como “hecho científico” suelen presentarse dentro del aula como resueltas. Sin embargo los problemas se repiten a través del tiempo:

“... en el siglo XIX un profesor de microscopía de una escuela de ciencias en Inglaterra se quejaba porque sus practicantes dibujaban los especímenes que tenían que observar copiando lo que el maestro había dibujado en el pizarrón y no lo veían por del microscopio, lo que revelaba por un lado la dificultad que los estudiantes tenían para ver, interpretar y reproducir lo que se “veía” tras la lente del microscopio” (Rieznik, Lois 2018:5)

La queja del profesor del Siglo XIX, como si se entendiese de un síntoma, se manifiesta aún hoy en los contextos académicos consecuencia, a nuestro entender, de omitir estadios de la imagen técnica en la construcción del conocimiento científico.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EXPERIENCIA / DESCRIPCIÓN DEL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN**

### **La imagen técnica en el laboratorio de microscopía**

Pensemos una secuencia común en la enseñanza académica. Un profesor universitario muestra a través de un proyector una imagen microfotográfica de un estoma citada de un libro, lo toma como matriz morfológica para explicar un proceso complejo como el de respiración. El objetivo en el plano experimental, será acceder a la imagen microscópica del estoma para constatar los datos morfológicos que sustenten sus explicaciones. En un tercer momento posibilitar que el estudiante pueda interpretarlas y reproducirlas. De allí que la actividad continúe dentro del laboratorio de microscopía puesto que el estoma no se observa a simple vista.

Despleguemos el siguiente esquema que se deduce de la primera aproximación en la cadena de representaciones y que se basa en el siguiente supuesto: Objeto de estudio en la naturaleza = Imagen Modelo, o en dicha actividad: Estoma en la naturaleza = Estoma en la microfotografía. Ahora bien, el proceso contiene a su vez una secuencia experimental, que luego se pretende replicar en el laboratorio de microscopía: Objeto de la naturaleza 1, Preparado 2, Microscopio 3, Microfotografía 4.

**Momento A.** Presentación del profesor introducción.

4 = 1, Imagen microscopía del atlas, igual a estoma en la naturaleza.

**Momento B.** Reconstrucción experimental.

Naturaleza (hoja) → Preparado (Desgarrado)→ Imagen microscópica→ (imagen microscópica) Imagen Modelo (microfotografía del atlas)

Hasta aquí no tendría que haber inconvenientes. Desde el profesor esta secuencia está contemplada, pues la imagen que se mostró al inicio de la clase involucra el mismo proceso productivo. El estudiante, sin embargo, se encuentra con los problemas técnicos para generar la imagen óptica, los saberes prácticos que hacen al paso 2 y 3, es decir, la preparación de la muestra (pasaje del objeto en la naturaleza al plano bidimensional) y su visualización en el microscopio. Aunque estas limitaciones del primer estadio de la producción (1, 2, 3) sean suplidas en el laboratorio por el conocimiento técnico del profesor (realiza el preparado, pone el aumento correcto, enfoca, encuadra la imagen) persisten las de otro tipo: las que pertenecen a la interpretación de lo que se ve.

El problema aparece cuando el estudiante es incapaz de percibir/reproducir la imagen microscópica 3, en los términos específicos de la imagen número 4. En este momento para el profesor la imagen microscópica producida en el laboratorio (3), es igual a (4), microfotografía del estoma extraída del atlas. ¿Por qué esta relación no es evidente para el estudiante?

En primer lugar la visión del profesor está atravesada por su experiencia “porque ya ve lo que hay que ver” y no puede verlo por primera vez (como sí supone la posición de estudiante), observa la relación de 3 en 4, ya que su sustrato perceptivo ya está organizado por las técnicas de visualización. El estudiante en cambio percibe información visual desordenada, homogénea, no distingue lo relevante de lo que no. Observa las burbujas de aire, los restos de tinción, las aberraciones ópticas, las sombras del espesor de un corte demasiado grueso o las otras estructuras que no son ejemplificadoras del modelo. La percepción visual del estudiante corresponde más bien a “manchas o formas confusas que carecen de significado”. Además, hay una exigencia necesaria por parte del profesor de una reproducción de la imagen que pruebe que el estudiante “ve lo que hay que ver”. Si la actividad comprende una descripción textual, la confusión puede llegar a ser mayor porque se pretende que los características explicadas y visibles en el modelo (microfotografía) concuerden con la muestra (imagen microscópica) y se expresen desde el estudiante como un saber específico articulando nociones visuales (dimensión, etc.) a discursos textuales. Es decir, que puedan traducir información visual con denominaciones y lenguaje técnico de la disciplina. Todo este proceso es de una dificultad de abs-



tracción importante, sobre todo si pensamos que la información visual de la imagen 3 no está organizada en el estudiante, lo que quiere decir que no es capaz de separar los elementos y menos aún de describirlos textualmente. Si la reproducción es gráfica entonces el estudiante tiene que poder ver las estructuras y tener las destrezas manuales para esquematizarlas. Trataremos este apartado más adelante.

Aquí nos encontramos con la dimensión del pensamiento visual no discursivo que sí está consolidado en el profesor en forma de técnicas de visualización pero no en el alumno. Un error sería confundir dichas técnicas de visualización con el marco teórico disciplinar, entendido como los contenidos que se pretenden enseñar. No es que el estudiante no vea porque no sabe, sino que no tiene las habilidades visuales para referenciar una cosa con otra, porque como se desprende de lo desarrollado, lo que se ve al microscopio no se “corresponde” con el modelo. Desde la perspectiva del profesor todos los procesos descritos que unen 3 con 4 están condensados en su saber específico, pero no son transmisibles solamente con el discurso verbal, sino que implican estrategias visuales a consolidar en la observación.

¿Qué nos aporta el enfoque interdisciplinario de la imagen técnica a dicha problemática? En primer término enfocar el problema desde la producción de imágenes, a saber, las técnicas visuales involucradas en la generación de la imagen microscópica, y luego las condiciones de reproductibilidad que se manifiestan en la imagen modelo. Cada procedimiento técnico involucrado tiene consecuencias visuales sobre la imagen que genera. Cuando se intenta reconstruir en el plano experimental inversamente, es decir desde la imagen modelo a la naturaleza, surgen las dificultades, pues la imagen expuesta en un primer momento (4) ya está intervenida visualmente a partir de los requerimientos de la disciplina, en otras palabras está modelizada. De esta manera “esconde” los datos visuales irrelevantes, los accidentes técnicos y sus condiciones de producción claramente visibles o manifestadas como obstáculos en la imagen microscópica (3).

El ejemplo elegido por el profesor al inicio de la clase es “la mejor reproducción”, donde “se ve claramente” el estoma. La imagen ha sido seleccionada dentro de muchas otras, y se ha manipulado en buen sentido del término, para que demuestre de forma eficiente los rasgos morfológicos relevantes para el campo específico. Esto es mucho más claro si el ejemplo 4 hubiese sido un dibujo, una ilustración científica lineal, donde la síntesis y las jerarquías de lo que se presenta en relación a la muestra son claros. En el caso de la microfotografía se tropieza con el carácter “objetivo” de la técnica microfotográfica como técnica de reproducción; sin embargo cuando se fotografía, se encuadra, se elige una porción de lo representado, se opera sobre las variables que modifican la imagen (tiempo de exposición, apertura del diafragma etc.). La comunidad científica seleccionó esa imagen como modelo de estoma, y fue seleccionada teniendo en cuenta los saberes que evidencia; no obstante, esa información visual colisiona con la recabada en el laboratorio, pues el ver naturalizado oculta las intervenciones que constituyen el objeto y su imagen. Solo re-construyendo dichas intervenciones en toda la cadena experimental es posible validar la imagen (4) y comprenderla “en lugar de un hecho científico”.

¿Cómo abordar la experiencia del laboratorio de microscopía frente a dichos obstáculos?

**El dibujo como articulador entre imagen técnica y conocimiento científico. El registro gráfico en la experiencia óptica del laboratorio.**

La imagen microscópica va acompañada de su reproducción, ya sea por el medio fotográfico o gráfico y se replica para que cumpla su función epistemológica dentro del circuito disciplinar. En el

caso de las prácticas en el laboratorio, el dibujo es una técnica de reproducción que se exige todavía en los contextos académicos, cumpliendo la función de registro (reemplazado actualmente por la fotografía digital, smartphones) y diagnóstica, para evaluar la capacidad de percibir e interpretar lo que se observa.

Lo que intentaremos sostener es que el dibujo articula la primera percepción desorganizada del estudiante con los contenidos específicos de la disciplina, funciona en un primer momento como una síntesis morfológica que funcionará más tarde como matriz para las denominaciones estructurales.

En este sentido, no dependería de lo que se vé sino de cómo se presenta en sus rasgos visuales, para construir desde allí una técnica de visualización que acompañe y ordene la primera percepción del estudiante en una representación que prepare el sustento morfológico para los conocimientos específicos. Por ello hablamos de la ventaja del hacer gráfico, pues se dispone como un abordaje visual para un problema visual común a todas las disciplinas que produzcan información con microscopios.

Si pensamos la imagen como bild, en su doble expresión tanto material como mental, el dibujo compromete entre estas dos condiciones en su hacer, puesto que tanto el dibujo es pensamiento, abstracción, como producción y manifestación material (Martínez Moro 2004:30).

El dibujo evoca a su vez las relaciones dimensionales, de las partes de la forma con sus condiciones internas. La ubicación, la dimensión, la regularidad y disposición de los componentes formales encuentran un límite real al ser descritos textualmente no así en su expresión gráfica.

Como proceso de reproducción de lo visual, el registro gráfico debe constituirse dentro del aula a partir de las necesidades propias de su función, determinada en este caso por reproducir las dimensiones morfológicas de la imagen microscópica en el plano bidimensional. Por tanto el diseño de las estrategias didácticas fueron ordenadas en base a ese eje, es decir, que la imagen reproducida cumpliera con las condiciones de proporcionalidad, de iconicidad suficiente a la vez de que generara al interior del aula “una percepción estandarizada” capaz de ser producida por un estudiante y comprendida por los demás. Por lo tanto, que funcionara como nexo entre la información visual expresada en la imagen microscópica y los contenidos relevantes asociados a dicha estructura. En síntesis, generar una técnica de visualización y reproducción dentro del aula o laboratorio que ligara el fenómeno (3) y el (4).

### **El abordaje dentro del Taller de Microscopía.**

Sólo se describirán las actividades que involucran la producción, interpretación y análisis crítico de la imagen técnica centrándose en el registro gráfico, en el marco del Trayecto sobre Microscopía, no se limita sólo a desarrollar estas prácticas sino que comprende otros objetivos que exceden este trabajo. (Speroni y otros 2016; Bucari y otros 2019)

El Taller de Microscopía consta de seis encuentros para un grupo total de veinte participantes, siendo cada uno de ellos operador de un microscopio óptico. Los talleres se llevan a cabo desde el 2016 ininterrumpidamente, y el registro gráfico de la experiencia óptica de laboratorio se implementó a partir del año 2017 en adelante con sucesivas modificaciones.

El equipo interdisciplinario de docentes que lo implementa propone un programa en la cual se enseñe durante el uso del microscopio óptico, todo lo que comprende a los pasos 1, 2 y 3, en paralelo con metodologías de abordaje de esa información visual para interpretar/reproducir sus condiciones morfológicas de manera de constituir más tarde un conocimiento disciplinar de lo observado. En otras palabras, reorientar esos datos perceptivos hacia lo relevante para el campo y su manifestación vi-

sual (el modelo). Por lo tanto uno de los aportes es el cambio de secuencia didáctica, desde el objeto natural hasta el modelo visual y no, como se describió al comienzo, del modelo visual a su comprobación experimental.

El desafío técnico es doble, en el sentido que se enseña a producir imágenes en el microscopio como representaciones gráficas. Nos ocuparemos de describir a continuación el diseño y la aplicación de las técnicas de registro gráfico.

En primer lugar se analizaron las representaciones gráficas del Taller del año 2016, que no contaban con la intervención de un especialista en dibujo, para planificar la propuesta para el año 2017. Se observaron incongruencias de todo tipo en las representaciones obtenidas, en parte debido al uso variado de materiales, de colores y disposiciones en el plano sin un sentido explícito. El tallerista dibujaba lo que veía pero organizando esa información según sus propios criterios. De allí la dificultad de evaluar las representaciones, ya que las pautas que enmarcaban la actividad eran abiertas y poco orientadas. Se diseñó a tal fin una ficha de registro para organizar los datos obtenidos de la experiencia, una matriz para los datos perceptivos en consonancia con las consignas visuales y las técnicas de producción.

Se acordaron intervenciones de especialistas en dibujo de 15 minutos dentro del horario de cada encuentro para desarrollar los contenidos referidos al registro gráfico, con un seguimiento individual de los estudiantes durante la clase que pasaremos a describir en el siguiente apartado.

### **Intervenciones y actividades. Metodología de registro gráfico de la experiencia óptica y el diagrama colectivo.**

Las intervenciones y las actividades realizadas dentro del Taller de Microscopía se orientaron a proponer técnicas de abordaje gráfico al problema visual de la reproducción de una imagen microscópica con una orientación mimética con elementos lineales.

El registro gráfico supone volver a presentar esa información en el plano. Dentro de los conocimientos básicos de la disciplina se encuentran los contenidos referidos a bidimensión. En tanto este gran apartado refiere a las relaciones y trasposiciones dimensionales y de relaciones de las figuras con el plano que las contiene. En general con dicha base luego se construye la tridimensionalidad, uno de los grandes desafíos de la representación gráfica. En este contexto, el dibujo sólo está dirigido a la bidimensión, a las relaciones de las formas con el campo como si fuese un “mapa” de un territorio por lo cual en términos de la disciplina es de una complejidad elemental, identificar lo lleno y lo vacío, las repeticiones, etc.

Se propuso durante el Taller una secuencia de abordaje con los siguientes axiomas: de lo general a lo particular, de lo grande a lo pequeño, de lo externo a lo interno, de lo simple a lo complejo. También se dividió el proceso de representación en tres fases identificables: el pequeño boceto, el dibujo previo y la terminación. Esta secuencia está descrita en otras publicaciones del Trayecto (Bucari y otros 2019), con lo cual dejamos de lado la especificidad de cada una de las intervenciones para relacionar los resultados con las prácticas teóricas planteadas. Se busca que cada uno de los estudiante pueda incorporar en aproximadamente 3 encuentros una metodología visual satisfactoria (interpretación-reproducción), para luego complejizar en distintas actividades a partir del encuentro 4 donde dicha producción se encadene con otras dentro del grupo hacia la construcción horizontal del conocimiento (modelización y análisis crítico).

Las actividades de construcción de un modelo grupal se expresan en el denominado diagrama colectivo, en el cual se pretende evidenciar por un lado los límites del lenguaje verbal para describir estructuras y por el otro, la necesidad de estandarizar las percepciones para afianzar contenidos dis-

ciplinares. Esta actividad se realiza en el cuarto y quinto encuentro del Taller de Microscopía, porque exige que la metodología de registro gráfico ya este adquirida en la mayoría de los estudiantes.

El diagrama colectivo tiene dos estadios de complejidad. En el cuarto encuentro es el profesor quien escucha las descripciones verbales de los estudiantes acerca de un mismo preparado (en particular la experiencia se realiza con un preparado de sangre), con un mismo aumento y las reproduce en el pizarrón. Luego el resultado que reúne todas las percepciones, estructura, vistas, etc, es “filtrada” por el especialista. El hematólogo hace de “filtro epistemológico”, o sea selecciona qué de lo visto resulta relevante e irrelevante para el modelo que se busca construir en diálogo con los estudiantes. Además incita a buscar otras estructuras presentes y no percibidas-representadas en el modelo general. De esta manera, se vuelve al preparado y se agregan y corrigen los elementos representados, aquellos que no son relevantes, por ejemplo lo artefactuales, los que se repiten etc. y sumar, aunque estén presentes en el campo observado, la variedad de estructuras descritas en la pizarra. Esta secuencia es por demás importante ya que refleja, en una pequeña escala, cómo una imagen es reproducida y modificada, para contener todos los datos relevantes para una disciplina (hematología, por ejemplo), además de validarla entre los agentes, en este caso los estudiantes. En otras palabras, se construyó el modelo gráfico con las descripciones morfológicas adecuadas al saber científico, desde la observación y no de la manera inversa, la cual trae los inconvenientes antes señalados. El estudiante puede así conectar la imagen microscópica (3) con el modelo realizado (4) porque ha participado en su generación. Que su modelo ahora no coincida visualmente, por ejemplo, con el preparado no lo sorprenderá porque podrá reconocer por un lado los límites de la imagen microscópica en su contexto productivo para ejemplificar todos los datos relevantes (no existe el preparado ideal que contenga todos los tipos de glóbulos, todos los tipos de linfocitos, etc.), y por el otro, la selección de la información visual relevante para la disciplina que incluye la muestra (no interesan estructuras derivadas de las técnicas, los artefactos, estructuras accidentales por el extendido, etc.).

Las actividades del quinto encuentro se articularon alrededor de una complejización de la actividad del encuentro anterior. Se separó la clase en tres grupos dándoles una secuencia de aumentos del mismo preparado, y se les consignó a cada grupo que realizarán las reproducciones gráficas en sus fichas personales. Cuando se concretó la actividad, se les pidió a cada grupo que eligieran un dibujante. Posteriormente se desarrolló la actividad del diagrama colectivo para cada grupo, ocupando ahora el lugar del docente de dibujo del cuarto encuentro por el dibujante designado. Se intercalaron entre sí para evitar que dibujen el mismo aumento, así el dibujo del grupo 1 era dibujado en la pizarra por el dibujante del grupo 2 etc. De esta forma se construyó un modelo gráfico de toda la secuencia de aumentos de un mismo preparado en diálogo con el especialista.

### **La propuesta en las capacitaciones docentes.**

Las experiencias de aplicación en el Taller de Microscopía demostraron la necesidad de capacitar al personal docente, pues no era sólo una competencia a desarrollar en los estudiantes (el registro gráfico), sino un cambio de abordaje general en relación del lugar de la imagen en el laboratorio. Era necesaria una reorganización de las secuencias didácticas alrededor de articular las percepciones visuales de la clase con las técnicas implícitas en cada docente en una construcción colectiva que permitiese el aprendizaje.

La ventaja de trabajar en un contexto de capacitación docente, es por un lado que los conocimientos operativos alrededor de la producción de imágenes en el laboratorio están en gran medida solventados. Los profesores que acuden al laboratorio pueden operar sobre los microscopios de manera independiente, con lo cual las dificultades de carácter técnico sólo se remiten a los preparados.



Sin embargo se utilizan preparados fijos para reducir las complicaciones y orientar las actividades al tratamiento de la imagen producida por el microscopio (3) y su reproducción gráfica.

Se optó por replicar durante estas capacitaciones las experiencias metodológicas del Taller de Microscopía, privilegiando aquellas que se referían a las formulaciones de modelos gráficos dentro del laboratorio. Se trabajó sobre poblaciones mixtas, es decir con profesores de distintas asignaturas y recorridos académicos con el objetivo de incentivar el intercambio de experiencias.

Se siguió el orden establecido en el taller, del preparado a la construcción del conocimiento específico aunque indicando que no era el objetivo describir en términos disciplinares, sino el de reflexionar sobre la reproducción de la imagen microscópica y la construcción de imágenes-modelos visuales que reuniera las experiencias perceptivas del aula.

Las resistencias identificadas al comienzo de las capacitaciones se refirieron al cuestionamiento de la técnica gráfica, por su dificultad de aplicación en el aula, por la incapacidad de direccionar las actividades frente a la queja de los estudiantes. El dibujo es amplio, y en general, los saberes adquiridos por los estudiantes corresponden a biografías donde la técnica de registro gráfico se asocia a lo “artístico”. Por tanto se pide que dibujen pero no se pautan los medios materiales (qué técnicas), ni las condiciones de evaluación de los mismos (qué tipo de representación se busca producir), y, en consecuencia no se articula de manera eficaz dentro de la clase. Así mismo es común la verbalización de: “para qué dibujar si se le puede sacar una fotografía” o los “estudiantes se niegan a dibujar” etc.

Estas resistencias fueron cediendo a partir de las actividades propuestas al encontrarse ellos mismos con información visual externa a su campo específico que no podían interpretar ni reproducir: las muestras que se les presentaron se eligieron de modo de que se encontraran con una imagen microscópica por fuera de su disciplina, o sea por fuera de su ver específico. De esta manera fue más simple que empatizaran con la necesidad de operaciones visuales que organizaran dicha información. Los profesores miraban por primera vez las condiciones morfológicas del preparado teniendo en cuenta proporciones, disposición en el campo, etc, sin adjudicarles una denominación científica. Por lo tanto debían transitar el mismo pasaje de construcción del conocimiento que sus estudiantes, reproducir una imagen en sus condiciones formales a través del dibujo, para luego discernir qué era relevante y que no de dicha reproducción.

Como las jornadas se dividieron en dos encuentros de tres horas, en el primero se atendieron las técnicas de la representación gráfica y, en el segundo, se enfatizó en la etapa de modelización, la cual se centra en la actividad del diagrama colectivo que ya ha sido descrita en un apartado anterior.

Los resultados fueron más que positivos, en tanto que todos los participantes finalmente reconocieron los aportes de las estrategias visuales alrededor del problema de la producción, reproducción-interpretación y análisis crítico de las imágenes técnicas y las estrategias didácticas desprendidas de ello. También en cuanto a la necesidad de realizar una trasposición a los cursos regulares.

Las capacitaciones se produjeron en los años 2017, 2018 y 2019, alcanzando a profesores de Anatomía e Histología, Microbiología, Parasitología y Biología. En este último caso se registraron innovaciones en los prácticos relacionados con los avances realizados en las capacitaciones, entre los que se destacan el uso de fichas de registro y cambios en la cantidad de muestras observadas. Sin embargo restan disponer datos para medir la incidencia real de la implementación del registro gráfico dentro del laboratorio, cuestión que estaba en vías de concretarse durante el inicio de actividades del 2020.

### 3. CONCLUSIONES

La manera de utilizar las imágenes para generar y consensuar conocimiento científico, co-

responde también y en particular a conocer cómo se producen dichas imágenes en relación a la experiencia, cómo se reproducen y se insertan dentro de la comunidad científica, en tanto qué valores se le atribuyen como válidos o no. La ciencia produce imágenes, reproduce imágenes, crea modelos visuales y fija estereotipos en sus prácticas; el “ver” científico se vuelve en “conocer” o sea la interpretación del fenómeno visual del hecho científico, en la medida que es reconstruible en su articulación técnica.

Estas prácticas que devienen del análisis de las prácticas alrededor del conocimiento científico en relación a las producción de imágenes son de vital importancia dentro de las aulas que forma futuros profesionales de la ciencia, ya que evidencia cómo las prácticas son en gran medida convencionales así como sus sistemas de validación. Subrayar dichos supuestos, reflexionar, consensuar procedimientos, dimensionar resultados al interior del aula sin lugar a duda prepara a los estudiantes para desempeñarse en futuros ámbitos científicos especializados que utilicen medios visuales como agentes epistemológicos.

## BIBLIOGRAFÍA

Bucari, Agustín; Pardo, Marcelo; Masson, Candela; Morcelle, Susana; Del Panno, María; Speroni, Francisco; Kozubsky, Leonora; Cappannini, Osvaldo (2019) *Innovación en cursos regulares desde el Taller de Microscopía de la Facultad de Ciencias Exactas*. UNLP. V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Universidad Nacional de La Plata. en <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar>— ISSN 2250-8473

Bredekamp, Horst (comp.) (2015). *The technical image: a history of styles in scientific imagery*. Chicago, The University of Chicago Press

Hacking, Ian. (1996) *Representar e Intervenir*. México Paidós.

Martínez Moro, Juan. (2004) *La ilustración como categoría. Una teoría unificada sobre arte y conocimiento*. España. Ediciones Trea.

Rieznik, Marina y Lois, Carla; “Micrografías interrogadas. Una aproximación a la cuestión de las imágenes técnicas en la historia de las ciencias en la Argentina (siglos XIX y XX)”. En caiana. Revista de Historia del Arte y Cultura Visual del Centro Argentino de Investigadores de Arte (CAIA). N° 12 | Primer semestre 2018, pp. 1-17. URL: [http://caiana.caia.org.ar/template/caiana.php?pag=articles/article\\_1.php&obj=297 &vol=12](http://caiana.caia.org.ar/template/caiana.php?pag=articles/article_1.php&obj=297 &vol=12).

Speroni, Francisco; Kozubsky, Leonora; Del Panno, María; Pardo, Marcelo; Morcelle, Susana; Cappannini, Osvaldo (2016). *Una experiencia de articulación horizontal y vertical entre asignaturas de Ciencias Exactas de la UNLP: el trayecto sobre microscopía*. 1° Jornadas sobre Prácticas Docentes en la Universidad Pública, UNLP.

